

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**



Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

Aktenzeichen: 103 23 867.0

Anmeldetag: 26. Mai 2003

Anmelder/Inhaber: Mesutronic Gerätebau GmbH, Kirchberg, Wald/DE

Bezeichnung: Einrichtung zur Feststellung störender Teile
in einem Fördergut

Priorität: 1.8.2002 DE 102 35 211.9

IPC: B 65 G 43/08

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der
ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 6. Oktober 2003
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

P a t e n t a n s p r ü c h e

=====

1. Einrichtung zur Erzeugung eines Erkennungssignals beim Auftreten von störenden Anteilen in einem zumindest weitgehend nichtleitenden Fördergutstrom, bei der von einem Wechselstromgenerator über eine Sendespule in einem zu überwachenden Abschnitt des Fördergutstromes ein elektromagnetisches Wechselfeld aufgebaut wird, dessen Amplituden- und Phasenänderungen mittels einer Auswerteschaltung speisenden Spulensystems zur Ableitung des Erkennungssignals erfaßt werden, das bei Auftreten eines störenden Fördergutanteils eine Stillsetzung des Förderstroms zur Entnahme des störenden Fördergutanteiles veranlaßt, bei der desweiteren eine Rücksetzeinrichtung (Reset-Taste) vorgesehen ist, mit der die Stillsetzung des Förderstroms aufhebbar ist, dadurch gekennzeichnet, daß eine von der Auswerteschaltung gesteuerte Blockierungseinrichtung für die Rücksetzeinrichtung vorgesehen ist, mit der die Rücksetzeinrichtung diese solange unwirksam geschaltet wird, als die Auswerteschaltung noch ein als Erkennungssignal einstuftbares Signal abgibt.
2. Einrichtung nach Anspruch 1, mit wenigstens einem Wechselspannungsverstärker im Übertragungsweg vom Spulensystem zur Auswerteschaltung, dadurch gekennzeichnet, daß der Wechselspannungsverstärker hinsichtlich seiner unteren Grenzfrequenz auf einen so niedrigen Wert umschaltbar ausgebildet ist, daß er sich im umgeschalteten Zustand in seinem Übertragungsverhalten wenigstens nahezu einem Gleichspannungsverstärker annähert, und daß sein Ausgangssignal zur Betätigung der Blockierungseinrichtung vorgesehen ist.
3. Einrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Herabsetzung der unteren Grenzfrequenz kurzzeitig und intermittierend erfolgt.
4. Einrichtung nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß mit der Blockierung die Rücksetzeinrichtung zumindest für eine zur Entfernung des störenden Teiles aus dem Förderstrom notwendige Zeitspanne unwirksam geschaltet wird.

5. Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass aus dem Amplituden- und/oder dem Phasensignal ein Blockierungssignal abgeleitet wird, und daß dieses Blockierungssignal zur Öffnung des Stromkreises der Reset-Taste vorgesehen ist.
6. Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass eine Abtastvorrichtung (Sampler) für das Phasen- und/oder Amplitudensignal und Speicher für die Abtastwerte vorgesehen sind, in die fortlaufend die Amplitudenwerte des Phasen- und/oder Amplitudensignals eingespeichert werden, dass eine Speicher-Ausleseeinrichtung für den (die) Speicher vorgesehen ist (sind), und dass beim Förderband-Stillstand wenigstens ein vor dem Stillstand der Fördereinrichtung abgespeicherter Wert des Phasen- und/oder Amplitudensignals und der Wert des nach dem Stillstand der Fördereinrichtung auftretender Wert des Phasen- und/oder Amplitudensignals einem, vorzugsweise als Subtrahierer ausgebildeten Vergleichler zugeführt werden, der den Reset-Taste-Stromkreis sperrt, wenn der Vergleichswert einen Grenzwert überschreitet.
7. Einrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass dem einzelnen Speicher ein Mittelwertbildler zugeordnet, der aus mehreren im Speicher abgelegten Abtastwerten ein Mittelwertsignal für den Vergleich bildet.
8. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass ein bistabiles Relais mit zwei Arbeitswicklungen (B1) und (B2) und einem Ruhekontakt (b1) vorgesehen ist, dass der Ruhekontakt (b1) in den Stromkreis des Schaltschütz-Relais (A) für den Antrieb des Motors (M) eingefügt ist, dass die eine Arbeitswicklung (B1) in den Stromkreis der Reset-Taste eingefügt ist, in den auch der Ruhekontakt (c1) eines von der Kompensationsstufe der Auswerteschaltung gespeisten weiteren Relais (C) eingefügt ist, und dass zur Speisung der zweiten Arbeitswicklung (B2) das Blockierungssignal vorgesehen ist (Figur 11).
9. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass ein Schaltschütz-Relais mit einer Arbeitswicklung (A) und einem Ruhekontakt (a1) vorgesehen ist, der in den Stromkreis für die Speisung des Antriebsmotors (M) eingefügt ist, dass in den Stromkreis der Ar-

beitswicklung (A) ein Ruhekontakt (b1) eines weiteren Relais mit einer Arbeitswicklung (B) eingefügt ist, das über einen Ruhekontakt (d1) eines Relais mit einer Arbeitswicklung (D) in den Stromkreis der Reset-Taste eingefügt ist, und zur Umschaltung des Kontaktes (d1) im Reset-Taste-Stromkreis in den geöffneten Zustand das bei Auftreten eines störenden Materialanteils auftretende Blockierungssignal vorgesehen ist (Figur 12).

10. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass im Schaltungsteil für das Blockierungssignal zumindest eine den Gleichspannungsanteil gegenüber den Änderungssignalen reduzierende Schwellwertschaltung eingefügt ist.

Einrichtung zur Feststellung störender Teile in einem Fördergut

Die Erfindung betrifft eine Einrichtung zur Erzeugung eines Erkennungssignals beim Auftreten von störenden Teilen in einem zumindest weitgehend homogenen, insbesondere nichtleitenden Fördergutstrom, bei der von einem Wechselstromgenerator über eine Sendespule in einem zu überwachenden Abschnitt des Förderstromes ein elektromagnetisches Wechselfeld aufgebaut wird, dessen Amplituden- und Phasen-Änderungen mittels eines Auswerteschaltungs speisenden Spulensystems zur Ableitung des Erkennungssignals erfaßt werden. Derartige Einrichtungen sind beispielsweise durch die Deutschen Patentschriften 43 42 826 C2, 195 21 266 C1 und die darin benannten Literaturstellen bekannt.

Man benötigt sie zum Beispiel zur Feststellung von Metallteilen in einem im wesentlichen nur aus Papier oder recyclingfähigem Kunststoff bestehenden Förderstrom, der einer Zerkleinerungsanlage (Shredder) für die Wiederaufbereitung zugeführt wird. Sind nämlich in dem Fördergut massive Metallteile enthalten, so kann dies zu erheblichen Störungen im Arbeitsablauf, wenn nicht gar zur Zerstörung von Maschinenteilen führen, auch wenn sie nur klein sind. Die Ausführungsform der Fördereinrichtung kann z.B., je nach dem Anwendungszweck, ein Gurtförderband, ein Vibrationsförderer oder dergleichen sein. Das von der Einrichtung abgegebene Erkennungssignal dient dabei zur Betätigung von Schutzeinrichtungen, wie optischen und/oder akustischen Signalmitteln und von Abschalteneinrichtungen zur Stillsetzung der Fördereinrichtung, damit das störende Teil entnommen werden kann. Mittels einer Rücksetzeinrichtung, die häufig auch als Reset-Taste bezeichnet wird, kann nach einem Erkennungssignal und dem entsprechenden Förderstop die Gesamtanlage wieder in Betrieb genommen werden. Dabei kann es vorkommen, daß nach dem Förderhalt zwar ein störendes Metallteil dem Fördergut entnommen wird, aber ein weiteres Metallteil in diesem Bereich des Fördergutes noch vorhanden ist und übersehen wird. Bei Betätigung der Reset-Taste läuft dann der Förderstrom wieder an und das weitere Metallteil gelangt in nachfolgende, vor störenden Anteilen, wie Metallteilen zu schützende Maschinen.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, diesen Schwierigkeiten zu begegnen.

Dies wird nach der Erfindung bei einer Einrichtung der einleiten geschilderten Art dadurch erreicht, daß eine von der Auswerteschaltung gesteuerte Blockierungseinrichtung der Rücksetzeinrichtung vorgesehen ist, die diese solange unwirksam schaltet, als die Auswerteschaltung noch ein als Erkennungssignal einstuftbares Signal abgibt.

Anhand besonders vorteilhafter Ausführungsformen beziehungsweise Ausführungsbeispiele und einer Zeichnung wird die Erfindung nachstehend näher erläutert. In dieser Zeichnung zeigt

- Figur 1 die Ansicht einer für die Erkennung von Metall, jedoch auch anderer Materialien einsetzbaren, Detektions-Einrichtung, die ein Förderbandband umschließt,
- Figur 2 einen Schnitt durch eine Detektions-Einrichtung nach der Figur 1,
- Figur 3 ein Schaltbild mit der Sendespule zur Erzeugung eines elektromagnetischen Wechselfeldes und einem, zwei Spulen umfassenden Spulensystem für den Empfang derselben,
- Figur 4 das Blockschaltbild einer Schaltung zur Ableitung eines Erkennungssignals,
- Figur 5 ein Diagramm zur Verdeutlichung der Wirkung von leitenden Teilen im Fördergutstrom auf das über das Spulensystem aufgenommene Signal,
- Figur 6 den zeitlichen Verlauf des beim Durchgang eines metallisch leitenden Teiles auftretenden Signals am Eingang einer Schwellwert-Schaltung, die der Abgabe des Erkennungssignals dient,
- Figur 7 das Schaltungsschema eines Verstärkers, wie er auch in einer erfindungsgemäß weitergebildeten Detektionseinrichtung verwendet werden kann,
- Figur 8, Meßergebnisse von Verläufen des Amplitudensignals U_{sg} und des
- 9, 10 Phasensignals U_{ϕ} für verschiedene Betriebszustände einer ein-Detektionseinrichtung für unterschiedliche Fördergut-Anteile,
- Figur 11 das Schaltungsschema einer ersten Ausführungsform der Erfindung, unter Verwendung eines Verstärkers nach der Figur 7,
- Figur 12 das Schaltungsschema einer zweiten Ausführungsform der Erfindung, mit einem abgewandelten Verstärkers nach der Figur 7,

Figur 13 eine besondere Ausbildung des Verstärkers für eine Schaltung 13, 14 nach der Figur 12, nebst einem Schaltprogramm,
Figur 15 das Schaltungsschema einer dritten Ausführungsform der Erfindung und
Figur 16 eine mit Schwellwert-Schaltungen erzielbare Wirkung

Zum besseren Verständnis der Erfindung wird zunächst das Prinzip solcher Einrichtungen zur Erkennung störender Fördergutanteile erläutert.

Die in der Figuren 1 und 2 schematisch dargestellte Einrichtung besteht beispielsweise aus zwei Teilen OT und UT, von denen das eine U-förmig und das andere als flaches Auflager ausgebildet ist. Die beiden Teile umschließen ein Förderband FB, das in Richtung des aufgezeichneten Pfeiles das auf unerwünschte metallische Teile SM, FO zu überprüfende Gut durch die Einrichtung transportiert. In dem Teil OT ist eine Sendespule S1 angeordnet. In dem Teil OT sind ferner eine Sendespule mit Wechselstrom speisender Generator G und eine Schaltung A zur Ableitung eines Erkennungssignals von im Fördergut enthaltenen, metallisch leitenden Teilen angeordnet. Im Auflager UT sind, wie die Figur 2 zeigt, zwei Empfangsspulen S2 und S3, in Förderrichtung versetzt, angeordnet. Ausführungsform und Anordnung der Spulen sind, ebenso wie die Gehäuseform und die Form und Art der Durchlaßöffnung in an sich bekannter Weise dem Anwendungsfall angepaßt. Über nicht näher dargestellte Kontakte sind ihre Anschlüsse zu der Schaltung A im Teil OT geführt. Eine Anschlußleitung AL dient der Verbindung der Einrichtung mit der Betriebsstromversorgung. Eine Ausgangsleitung SL dient zur Weiterleitung eines in A abgeleiteten Erkennungssignals an eine der einleitend erwähnten, nicht näher dargestellten Schutzvorrichtungen.

Aus der in der Figur 3 gezeigten Schaltung ist entnehmbar, daß die Sendespule S1 durch einen Kondensator C1 und das Spulenpaar S2, S3 durch einen Kondensator C2 jeweils zu einem elektrischen Schwingkreis vervollständigt sind. Die beiden Schwingkreise S1,C1 bzw. S2,S3,C2 sind so abgestimmt, daß sie ein auf die Frequenz des vom Generator G zugeführten Wechselstromes abgestimmtes Bandfilter bilden, der. Durch die Unterteilung der Spule und damit der Induktivität im Schwingungskreis S2,S3,C2 ist es möglich, zwei gegenüber dem Bezugspotential BP, gegenphasige Signale U1 und U2 abzunehmen und als Empfangssignal Ue der Auswerteschaltung A zuzuführen.

über höherer Grenzfrequenz, zusammen einen Bandpass-Verstärker. Dieser Bandpassverstärker hat die Aufgabe den Gleichspannungsanteil im Ausgang von K zu unterdrücken. Die untere Grenzfrequenz des Bandpass-Verstärkers wird in der Regel sehr niedrig gewählt, beispielsweise bei 0,1 Hz. Die obere Grenzfrequenz wird so hoch gewählt, dass die auf einem störenden Anteil des Förderguts beruhenden Signaländerungen noch sicher übertragen werden. Sie richtet sich nach der Zeit, die ein störender Anteil des Förderguts benötigt, um den Erfassungsbereich des Spulensystems zu passieren und liegt meist zwischen etwa 5 Hz und etwa 500 Hz, je nach der Fördergeschwindigkeit.

Eine übliche Schaltung für den Verstärker V ist in der Figur 7 wiedergegeben. Sie enthält einen Operationsverstärker OP', dem das Ausgangssignal Ks von K über einen die untere Grenzfrequenz bestimmenden Kopplungskondensator Ck zugeführt wird. Der dessen Isolationswert andeutender Parallelwiderstand ist mit Rp bezeichnet. Im Signaleingang des Operationsverstärkers OP' liegt ein die untere Grenzfrequenz und im gewissen Umfang auch den Arbeitspunkt des Operationsverstärkers mitbestimmender Querwiderstand R3. Der zweite Eingang des Operationsverstärkers OP' ist über einen Spannungsteiler aus zwei Widerständen R1 und R2 mit dem Ausgang verbunden und bewirkt neben der Arbeitspunkteinstellung auch die übliche Gegenkopplung zur Einstellung des Verstärkungswertes der Gesamtschaltung.

Einen für den Transport eines metallisch leitenden Teiles durch eine Einrichtung nach den Figuren 1 bis 4 charakteristischen Signalverlauf im Eingang von V bzw. SS zeigt die Figur 6. Ist das Teil kurz gegenüber dem Abstand der Spulen S2 und S3, entsteht bei jedem Passieren einer der beiden Spulen ein Signal, wie es in der Figur 6 mit I gekennzeichnet ist. Ist hingegen das Teil demgegenüber lang, so ist der Verlauf von AS etwa so, wie es durch II angedeutet ist. In der Figur 6 ist noch die Wirkung der Bezugsspannung U_{sch} in der Schwellwertschaltung SS angedeutet. Nur bei Überschreiten der Schwellenwerte tritt ein Ausgangssignal AS auf, das als Erkennungssignal dient. Solche Schwellwertschaltungen sind an sich bekannt. Durch die Schwellwertschaltung wird auch ein Einfluß des Grundrauschens wirksam unterdrückt, das vor allem auf dem thermischen Rauschen der Schaltungsbauteile und den durch Unregelmässigkeiten des das Spulensystem passierenden Transportmittels, beispielsweise eines Förderbandes und des keine störenden Anteile enthaltenden Transportguts beruht.

Die Auswerteschaltung A beginnt, wie die Figur 4 zeigt, mit einem als Operationsverstärker ausgebildeten Differenz-Verstärker OP, an dessen Ausgang eine Aufteilung in einen Amplitudenzweig AZ und in einen Phasenzweig PZ vorgenommen ist. Im Amplitudenzweig AZ wird mittels einer Gleichrichterstufe SG der Spitzenwert des Signales U_e bestimmt. Im Phasenzweig PZ ist ein Phasendiskriminator \emptyset eingefügt, dem als Phasenbezugssignal das Signal U_s des Generators G zugeführt wird. Die Ausgangsspannung U_\emptyset von \emptyset ist, ebenso wie die Ausgangsspannung U_{sg} von SG, praktisch eine nur ihren Wert ändernde quasi-Gleichspannung, von denen die aus \emptyset eine veränderliche Phasenlage gegenüber der aus SG charakterisiert. Beide Ausgangsspannungen werden einem Komparator K bzw. einer Kompensationsstufe mit einstellbarer Gewichtung zugeführt und vektoriell addiert. Ist der Förderstrom frei von störenden Anteilen, wie Metallteilen, so sind beide Signale gegenphasig und können beispielsweise mittels eines in einen der beiden Zweige einzufügenden Amplitudenreglers im Ausgang von K zur gegenseitigen Aufhebung gebracht werden. Ist zum Beispiel im Förderstrom ein störendes Metallteil vorhanden, dann wird dieses Gleichgewicht gestört und im Ausgang von K tritt ein als Erkennungssignal verwertbares Signal auf.

In der Figur 5 ist der Einfluß des Durchgangs eines durch das Förderband an der Spule S2 vorbeibewegten, metallisch leitenden Teiles dargestellt. Die von dem Wechselfeld der Spule S1 in dem Teil verursachten Wirbelströme verändern - wie durch die eingezeichneten Pfeile angedeutet - sowohl die Amplitude als auch die Phasenlage des über S2 und S3 empfangenen Signals U_e , das ohne solche Feldstörungen um 90° gegen U_s phasenverschoben ist. Das Amplitudensignal U_{sg} wird über den Signalweg AZ und das Phasensignal U_\emptyset wird über den Signalweg PZ in der erwähnten Weise ausgewertet. Die beiden Signalen überlagerten Gleichstromanteile sind in der Figur 5 ebenso wie bei den später erläuterten Figuren 6, 8, 9 und 10, aus Gründen der Übersichtlichkeit weggelassen.

Die Ausgangsspannung von K wird, meist nach einer Zwischenverstärkung in einem Verstärker V, über ein Filter F einer Schwellwertschaltung SS eingespeist, an deren Ausgang das Erkennungssignal AS für ein störendes, vor allem metallisch leitendes Teil entnehmbar ist. V und F bilden, durch die Ausbildung der Eingangsschaltung des Verstärkers V als Hochpaß mit sehr tief liegender Grenzfrequenz und des Filters F als Tiefpaß mit demgegen-

Wie bereits erwähnt liegen beim Betrieb solcher Anlagen am Ausgang von : im Amplitudenweig AZ und im Ausgang von \emptyset im Phasenzweig von PZ, unabhängig davon ob das Förderband und damit das Fördergut bewegt wird, stets Signale an. Dies beruht für beide Signale darauf, dass das Sendesignal U_s kontinuierlich ausgesendet und von den Empfangsspulen kontinuierlich aufgenommen wird. Die empfangenen Signale U_e erfahren durch störende Anteil im Fördergut charakteristische Änderungen, aus denen ein Abschaltsignal abgeleitet werden kann. Der zeitliche Verlauf dieser Signaländerungen wird materialspezifisch durch das Fördergut geprägt, das auf dem Fördermittel wie dem Förderband durch das Spulensystem geführt wird.

Das Ausgangssignal von OP' dient als Eingangssignal des Filters F, an das die Schwellwertschaltung SS angeschaltet ist, der zur Bewertung bzw. Klassifizierung hinsichtlich von Änderungen von Signalen am Ausgang von F, eine im Wert einstellbare Bezugsspannung U_{sch} zugeführt wird, bei deren Überschreiten das Erkennungssignal AS im Ausgang von SS auftritt (siehe Figur 6).

Die Figuren 8, 9 und 10 zeigen schematisch für bestimmte Fälle gemessene - zu den Figur 5 und 6 korrespondierende - Signalverläufe. In jeder der drei Figuren ist der obere Kurvenzug U_{sg} dem Ausgang von SG und der untere Kurvenzug U_{\emptyset} dem Ausgang von \emptyset zugeordnet. Die Figur 8 betrifft den Fall des Stillstands eines fördergutfreien Förderbandes. Die beiden Signale (U_{sg} und U_{\emptyset}) sind praktisch konstant, wenn man von dem gerätebedingten, überlagerten Rauschsignal absieht. Die Figur 9 betrifft den Fall eines laufenden, fördergutfreien Förderbandes. Das im Ausgang von SG auftretende Signal U_{sg} weist eine vom Förderband verursachte geringfügige Amplitudenschwankung auf. Das im Ausgang von \emptyset auftretende Signal U_{\emptyset} ist gegenüber dem Fall nach der Figur 8 praktisch unverändert. Ähnliche, geringfügige Schwankungen treten auch dann auf, wenn sich Fördergut ohne störende Materialien auf dem Förderband befindet. Derartige Signalanteile werden häufig zusammenfassend auch als Produktrauschen bezeichnet. Die Figur 10 entspricht dem Fall, dass sich unter neutralem Fördergut eine kleine Eisenkugel von 1,2 mm Durchmesser befindet. Es zeigen sich deutliche Veränderungen sowohl im Amplitudensignal U_{sg} als auch im Phasensignal U_{\emptyset} . Befände sich unter einem an sich neutrale Fördergut eine kleine Messingkugel von 2,0 mm Durchmesser, so würden sich starke

Veränderungen im Amplitudensignal U_{sg} und nur geringere Veränderungen im Phasensignal U_{ϕ} zeigen. Befände sich unter dem neutralen Fördergut eine aus VA-Stahl bestehende kleine Kugel von 2,5 mm Durchmesser, so würden sich deutliche Veränderungen praktisch nur im Phasensignal U_{ϕ} zeigen. Auch nichtmetallische Materialien wie Zucker, Salz und eiweißhaltige Materialien produzieren charakteristische Meßsignale, wenn sie sich als Störung unter einem im Material andersartigen Fördergut befinden.

In der Figur 11 ist eine erste Ausführungsform der Schaltung zur Blockierung der erwähnten Reset-Taste wiedergegeben. Diese Schaltung geht von der Grundsaltung der Figur 4 aus.

Ein in den Figuren 1 und 4 nicht näher dargestellter Antriebsmotor M für das Förderband B ist über einen Arbeitskontakt a1 eines Relais A mit einer Betriebsstrom-Versorgung U_n verbunden. Das Relais A ist über den Ein-/Aus-Schalter E/A und einen, im Ausgangszustand geschlossenen, Kontakt b1 eines bistabilen Relais B mit den zwei Arbeitswicklungen B1 und B2 mit der Betriebsstromquelle U_b verbunden. Die Arbeitswicklung B1 ist über einen Ruhekontakt c1 eines Relais C und eine Reset-Taste RT mit der Betriebsstromquelle U_b verbunden. Die Arbeitswicklung B2 wird aus SS mit dem Signal AS - bei dessen Auftreten - versorgt. Die Arbeitswicklung des Relais C wird vom Verstärker V beziehungsweise dessen Operationsverstärker OP' und damit indirekt mit dem Ausgangssignal K_s von K - beim Auftreten von K_s - gespeist.

Vor dem Anfahren der Anlage sind der Kontakt b1 des Relais mit den Arbeitswicklungen B1 und B2 geschlossen und der Kontakt a1 des Relais A geöffnet. Durch schliessen des Ein-/Aus-Schalters E/A wird daher das Relais A erregt und schliesst seinen Kontakt a1. Der Antriebsmotor M des Förderbandes B wird mit seinem Betriebsstrom versorgt und läuft an. Das Relais A wirkt also wie ein Schaltschütz für den Antriebsmotor M.

Wird während des Fördergut-Transports im Fördergut ein störender Fördergutanteil, beispielsweise ein Metallteil festgestellt, so erscheint am Ausgang von SS das Auswerte- beziehungsweise Erkennungs-Signal AS, das der Arbeitswicklung B2 zugeführt wird. Das Relais mit den Arbeitswicklungen B1 und B2 wird dadurch erregt und sein Kontakt b1 geht von der Ruhelage, in der er geschlossen ist, in die Arbeitslage, in der er geöffnet ist. Damit

wird die Speisung des Relais A unterbunden, der Kontakt a1 öffnet und stellt den Antriebsmotor M still.

Wegen des bistabilen Verhaltens des Relais B verharrt sein Kontakt b1 im geöffneten Zustand, auch wenn wegen des Förderband-Stillstands nach kurzer Zeit das Erkennungssignal AS wieder auf Null geht. Um die Schaltung wieder in den Ausgangszustand bringen zu können, kann mittels der Reset-Taste RT der Arbeitswicklung B1 des bistabilen Relais B ein kurzer Spannungsimpuls zugeführt werden, der den Kontakt b1 wieder in die ursprüngliche Ruhelage zurückführt, in der b1 geschlossen ist.

Während des Förderband-Stillstands kann der auslösende störende Materialanteil, beispielsweise ein Metallteil aus dem Fördergut entnommen werden. Dabei kann es aber vorkommen, dass ausser dem entnommenen Materialanteil noch weitere störende Materialanteile im Fördergut des der Überprüfung unterworfenen Fördergut-Abschnitts enthalten sind. Wird in einem solchen Fall die Reset-Taste RT betätigt, so würde das Förderband wieder anlaufen und diese Materialanteile zu den gefährdeten Anlagenteilen bringen.

Um dies zu unterbinden wird aus dem Ausgangssignal des Komparators K das Signal Ks nicht nur zu dem nachfolgenden Wechselspannungsverstärker (V,F), sondern zusätzlich über diesen noch zu der Arbeitsspule des Relais C zugeführt. Tritt das Signal Ks auf, so wird das Relais C erregt und öffnet seinen Kontakt c1. Dadurch wird der Stromkreis aus B1, RT und Ub aufgetrennt und die Erregung des Relais A bleibt auch bei Betätigung der Reset-Taste RT unterbrochen. Der Kontakt a1 kann daher nicht geschlossen werden. Der Antriebsmotor bleibt abgeschaltet.

Es wird also von der Systematik des Gesamtsystems Gebrauch gemacht, dass - vergl. die Fig. 5 und 6. - im Komparator K wegen des ständigen Anliegens der Signale aus SG und PV das Ausgangssignal Ks gerade bei Auftreten eines zu entfernenden Materialanteiles auch bei einem Förderband-Stillstand vorhanden ist, während das Signal AS wegen des Wechselstrom-Verstärkers V, F bei Förderband-Stillstand abklingt. Das Signal AS setzt still und das Signal Ks blockiert ein Wiederauffahren solange, als noch ein zu entfernender Materialanteil im Prüfungsabschnitts des Fördergut vorhanden ist. Anstelle eines bistabilen Relais mit zwei Arbeitsspulen kann in an sich bekannter Weise auch ein so genanntes polarisiertes Relais ebenso angewendet werden

wie eine entsprechende elektronische Schaltung mit Halbleitern oder dergleichen.

Eine weitere Ausführungsform macht von der Tatsache Gebrauch, dass es in manchen Fällen ausreichend sein kann, wenn die Blockierung der Reset-Taste RT nur für einen hinreichend langen Zeitraum aufrecht erhalten wird.

Wie bereits erwähnt und in der Schaltung nach der Figur 4 vorgesehen, wird unter anderem auch aus Gründen der Minderung von unerwünschten Rauschsignalen der Gleichstromanteil des Ausgangssignals von K dadurch unterdrückt, dass durch Einfügung des Wechselspannungsverstärkers (V,F) nur die Umhüllende des Ausgangssignals K_s von K - vergl. Figur 6 - zum Erkennungssignal AS verarbeitet wird. Das eröffnet eine weitere Möglichkeit zur Unwirksamschaltung der Reset-Taste nur für eine begrenzte Zeitspanne. Eine Ausführungsform hierfür wird nachstehend anhand der Figur 12 schematisch behandelt.

Auch in diesen Fall ist, gleichartig zur Figur 11 der Arbeitskontakt a1 eines an SS angeschlossenen Relais A in den Speisestromkreis für den Antriebsmotor M eingefügt. Auch die übrige Schaltung ist hinsichtlich des Ein-/Ausschalters gleichartig zur der nach der Figur 11 ausgebildet. Das Relais B ist jedoch nur ein normales Relais mit einem Ruhekontakt b1. Abweichend zur Figur 11 ist ein Relais D mit zwei Ruhekontakten d1 und d2 vorgesehen. Der Ruhekontakt d1 des Relais D ist in Reihe mit der Reset-Taste RT geschaltet und entspricht insoweit dem Kontakt c1 in der Figur 11. Der Ruhekontakt d2 dient zur Steuerung der Eingangsschaltung des Verstärkers V. Dies geschieht, wie in der Figur 13 als Beispiel dargestellt, in der Weise, dass der Ruhekontakt d2 des Relais D, der in Reihe mit dem Ableitwiderstand R3 des Operationsverstärkers OP' liegt, geöffnet wird. Damit wird die Zeitkonstante der Eingangsschaltung des Operationsverstärkers sehr gross und AS über einen durch diese Zeitkonstante bestimmten Zeitraum wirksam. Dementsprechend bleibt wegen der Erregung von D der Kontakt d1 geöffnet und die Reset-Taste unwirksam geschaltet. Erst nach dem stark zeitverzögerten Abklingen von AS auf einen unter den mit Usch (siehe Figuren 4 und 6) bezeichneten Wert fällt das Relais D ab und seine beiden Ruhekontakte d1 und d2 schliessen, wodurch der Ausgangszustand wieder erreicht ist. Im Fall der Entfernung aller aussonderungsbedürftigen Materialanteile verschwindet das Erkennungssignal AS und die Gesamtschaltung

arbeitet wieder normal weiter.

In der Praxis hat es sich wegen der Leckströme, vor allem im Eingang des Operationsverstärkers OP' als zweckmässig erwiesen, deren Einfluss dadurch zu verringern, dass der Ruhekontakt d2 während der Blockierung intermittierend kurzzeitig geschlossen wird. Dadurch wird der Kopplungskondensator Ck zunächst teilweise entladen, jedoch nach dem erneuten Öffnen von d2 wieder auf den Ausgangswert wieder aufgeladen. Der Eingang des Operationsverstärkers OP' wird dadurch auf das Ausgangsniveau zurückgeführt. Ist im Fördergut des stillstehenden Förderbandes noch ein störender, beziehungsweise zu entfernender Materialanteil enthalten, so arbeitet der Operationsverstärker OP' wie vor dem Schliessen von d2 und hält die Reset-Taste RT über das Relais D und dessen Kontakt d1 unwirksam. Für einen üblichen, d.h. nicht extrem hochohmigen Kopplungskondensator Ck hat es sich bei einer Zeitdauer der Erregung des Relais D von etwa 5 Minuten, wenn d2 etwa alle 5 Sekunden für etwa 1 Millisekunde geschlossen wird. Das kann beispielsweise über einen vom Signal AS einzuschaltenden instabilen Multivibrator mit entsprechendem Puls/Pause-Verhältnis geschehen, der einen ähnlich wie d2 eingefügten Überbrückungsschalter betätigt; d2 kann entfallen kann. In der Figur 13 ist dies durch den gestrichelt eingezeichneten Baustein MV angedeutet. Die Figur 14 zeigt das zugehörige Schaltprogramm.

Man gibt also, von der Schaltungssystematik aus gesehen, auf diese Weise dem Verstärker V bei Auftreten eines Erkennungssignals AS durch eine von AS gesteuerte Umschaltung wenigstens nahezu das Verhalten eines Gleichspannungsverstärkers, indem seine untere Grenzfrequenz auf einen extrem niedrigen Wert abgesenkt wird und lässt die Gesamtschaltung durch Beseitigung des störenden Fördergutanteils in den Ausgangszustand zurückkehren.

Bei den Ausführungsbeispielen nach den Figuren 11 bis 14 erfolgt die Verarbeitung der Signale mittels sogenannter analog arbeitender Baugruppen. Wandelt man diese Signale vor ihrer Verarbeitung in der Auswerteschaltung durch Analog/Digital-Wandler in Digital-Signale um, so kann die Verarbeitung auf digitaler Basis durchgeführt werden. Die entsprechenden Bausteine beziehungsweise Baugruppen, wie ein Komparator, ein Verstärker, ein Filter oder eine Schwellwertschaltung sind im Handel als sogenannte IC's bekannt

und erhältlich. In den Ausführungsbeispielen sind handelsübliche Relais für die einzelnen Schaltfunktionen vorgesehen. Diese Relais können auch durch entsprechende, handelsübliche Halbleiterschaltungen oder integrierte Schaltungen ersetzt werden.

Bei einer weiteren Ausführungsform der Erfindung wird ebenfalls davon Gebrauch gemacht, dass bei einem Stillstand der Förderbandes die jeweils zu diesem Zeitpunkt am Ausgang von SG und \emptyset gerade auftretenden Signalwerte in den Übertragungswegen AZ und PZ solange weiter bestehen bleiben, bis der entsprechende, auslösende Materialanteil entfernt ist. Speichert man also wenigstens einen charakteristischen Signalwert vor dem Auftreten eines störenden Materialanteils ab und vergleicht diesen mit dem beim Auftreten eines störenden Materialanteils, also mit dem beim damit eintretenden Förderband-Stillstand gegebenen charakteristischen Signalwert, so ergibt sich ein von Null verschiedener Vergleichswert. Ist der Vergleichswert von Null verschieden, so wird die Reset-Taste unwirksam geschaltet. Dieser Vergleichswert wird praktisch dann wieder vernachlässigbar gering oder zu Null, wenn der störende Materialanteil vom Förderband genommen bzw. aus dem Erfassungsbereich des Spulensystem entfernt ist. Die Reset-Taste wird dann wieder freigegeben. Dieser Sachverhalt dient somit zur zeitweisen Unwirksamschaltung der Reset-Taste. Eine hiervon Gebrauch machende weiteren Ausführungsform der Erfindung ist in der Figur 15 schematisch in Form eines Blockschaltbildes dargestellt.

Bei dieser Schaltung entsprechen die Übertragungswege von AZ und PZ nach AS denen nach der Figur 4. Vom Ausgang von SG und \emptyset werden die Signale in Form von Amplitudenproben über Sampler, die mit dem Samplingtaktsignal ST von einer Takt- bzw. Steuer-Signalzentrale TZ gesteuert werden, fortlaufend abgenommen und in je einen Speicher, bei dem Ausführungsbeispiel Schieberegister SR1 bzw. SR2 zugeführt, die über einen Einlesetakt ET und einen Fortschalte-Taktsignal FT ebenfalls von der Taktzentrale TZ gesteuert werden.

Die Abtastrate bestimmt sich aus der Fördergeschwindigkeit der Transportvorrichtung und aus dem geometrischen Erfassungsbereich des Spulensystems. Sie muß so hoch sein, dass vor dem Förderband-Stillstand wenigstens noch ein für den Transport von Fördergut ohne störenden Beimengungen charakteristischer Abtastwert erfasst wurde. Die Fördergeschwindigkeit solcher An-

lagen liegt meist unter 1 Meter/Sekunde, beispielsweise bei etwa 0,3 Meter/Sekunde. Bei diesen Werten und einem etwa 0,15 Meter über das Spulensystem hinausgehenden Erfassungsbereich, genügt in der Regel ein zeitlicher Abtastproben-Abstand von etwa 10 Millisekunden bis zu einigen Hundert Millisekunden (Samplingfrequenz zwischen etwa 100 Hz und wenigen Hz). In der Figur 10 sind gestrichelt auf der Zeitachse t entsprechende Abtastzeitpunkte gestrichelt kenntlich gemacht.

Die Schieberegister SR1 und SR2 haben beim Ausführungsbeispiel in Schieberrichtung jeweils mehrere Ausgänge, an denen somit zeitlich nacheinander abgespeicherte Amplitudenproben verfügbar sind. Das Auslesen der Schieberegister wird mittels eines Auslese-Signals A_{sg} ebenfalls von der Taktzentrale TZ gesteuert und erfolgt als Dauersignal - bei gleichzeitiger Unterbrechung bzw. Stillsetzung von ET und FT - wenn ein Signal AS im Ausgang von SS auftritt. Dies ist durch eine gestrichelt eingezeichnete Verbindung angedeutet. Das ausgelesene Signal von SR1 wird mit dem Ausgangssignal von SG in einem, als Vergleicher bzw Komparator dienenden Subtrahierer Subtr1 verglichen. Das ausgelesene Signal von SR2 wird mit dem Ausgangssignal von \emptyset in einem weiteren, ebenfalls als Vergleicher dienenden Subtrahierer Subtr2 verglichen. Die Ausgangssignale beider Vergleicher werden einer Verknüpfungsschaltung, im vorliegenden Fall einem ODER-Baustein OR zugeführt, der immer dann ein Ausgangssignal abgibt, wenn zumindest eines der Vergleicher-Ausgangssignale einen Wert hat, der auf einem störenden Materialanteil im stillstehenden Fördergutstrom beruht.

Die dargestellte Verwendung von Subtrahierern bringt als zusätzlichen Vorteil, dass gegebenenfalls auftretende Drifterscheinungen im Operationsverstärker OP für den Vergleich weitgehend irrelevant werden, da sie sowohl die abgespeicherten Werte als auch die unmittelbar für den Vergleich entnommenen Werte weitgehend gleich beeinflussen und sich dadurch gegenseitig aufheben.

Das Ausgangssignal des ODER-Bausteins dient dann beispielsweise zur Speisung und damit der Steuerung des Relais C in der Figur 11 (anstelle des Signals KS) oder des Relais D in der Figur 12 (anstelle des Signals AS). Die Wahrheitstabelle für die ODER-Schaltung OR ist bei diesem Ausführungsbeispiel wie folgt:

Ausgang von Subtrahierer 1	Ausgang von Subtrahierer 2	Ausgang von ODER-Schaltung
0	0	0
1	0	1
1	1	1
0	1	1

Die Verknüpfungs- bzw. Logik-Schaltung entspricht damit einer Logikschaltung, wie sie in dem im Verlag Vogel erschienene Buch "Digitaltechnik" von Beuth, 10. Auflage, auf Seite 51 in Bild 4 gezeigt und erläutert ist.

Beim Ausführungsbeispiel nach der Figur 15 hat jedes der Schieberegister mehrere Signalausgänge. An sich ist es für die Signalauswertung ausreichend, wenn für den Vergleich nur ein vorausgehender Abtastwert mit dem beim Förderband-Stillstand auftretenden Abtastwert verwendet wird. Werden aber mehrere, dem Förderband-Stillstand vorausgehende abgespeicherte Werte zusammengefasst und für den Vergleich daraus einen Mittelwert gebildet, so vermindert dies den Einfluss sowohl von durch das Förderband als auch durch das Fördergut verursachten Schwankungen (Figur 9). Eine solche Mittelwertbildung ist beispielsweise mittels Addition der analogen Ausgangssignale des einzelnen Speichers und anschließende Teilung auf den gewünschten Wert mittels eines Spannungsteiler möglich. Ein Weg hierfür besteht darin, dass man die Ausgänge des jeweiligen Speichers hochohmig macht und sozusagen mit eingepprägten Strom auf einen gemeinsamen Arbeitswiderstand mit gegenüber den Ausgängen niedrigem Widerstandswert arbeiten lässt. Die Summe der Einzelströme bestimmt dann den Wert der am Arbeitswiderstand abfallenden Spannung, die entsprechend der Anzahl der Einspeisungen durch einen Teilabgriff am Arbeitswiderstand für die weitere Verarbeitung zu teilen ist.

Bei der später noch behandelten digitalen Signalverarbeitung ist die Mittelwertbildung noch einfacher, da dann die Digitalwerte in den Speicherausgängen lediglich digital zu addieren und der sich daraus ergebende Digitalwert entsprechend digital zu teilen ist.

Durch eine Schwellwertschaltung, die vernachlässigbare, geringe Signalwerte unterdrückt ist eine weitere Verbesserung erreichbar. Dies ist vor allem dann von Interesse, wenn das Grundrauschen bez. das Produktrauschen im Bereich des störenden Materialanteils etwas verschieden von den

entsprechenden, vorausgehend abgespeicherten Werten ist.

Eine entsprechende Schwellwert-Bewertung kann auch bereits in den Ausgängen der Subtrahierer Subtr1 beziehungsweise Subtr2 vorgenommen werden. Der Einfluss der in der Regel unvermeidbaren, aber an sich nicht störenden Unregelmässigkeiten im Produktstrom lässt sich dadurch weitgehend eliminieren.

Auch beim Ausführungsbeispiel nach der Figur 15, erfolgt wie bei den Ausführungsbeispielen nach den Figuren 11 und 12 die gesamte Auswertung analog. Die Speicher SR1 und SR2 sind dann demzufolge Analogwertspeicher, zum Beispiel in Form der bekannten CCD-Bausteine oder eines magnetischen Aufzeichnungsträgers. Eine Digital-Ausführung empfiehlt sich jedoch auch in diesem Fall, da die hierfür erforderlichen Steuersignale aus der Taktzentrale TZ verfügbar sind. Auch in diesem Fall sind die Signale Usg des Schaltungsweges von AZ und \emptyset des Schaltungsweges von PZ mit zwischengeschalteten A/D-Wandlern in entsprechende Digital-Signale umzusetzen. Die Schieberegister SR1 und SR2 sowie die Vergleicher (Subtr1, Subtr2) sind dann übliche Digital-Bausteine. Für die Auswertung mittels einer Schaltung zur Reset-Tasten-Blockierung nach der Figur 15 in Digital-Ausführung genügt in der Regel ein 4-Bit-Code (16 Amplitudenwerte) oder ein 8-Bit-Code (256 Amplitudenwerte), je nach der im Einzelfall notwendigen Amplitudenauflösung. Die erforderlichen, den Analog-Baugruppen entsprechenden Digital-Baugruppen wie Filter, Subtrahierer, Komparator, Verstärker, Relais, Schwellwertschaltung usw. sind als handelsübliche IC's bekannt, so dass sich hier eine detaillierte Beschreibung erübrigt.

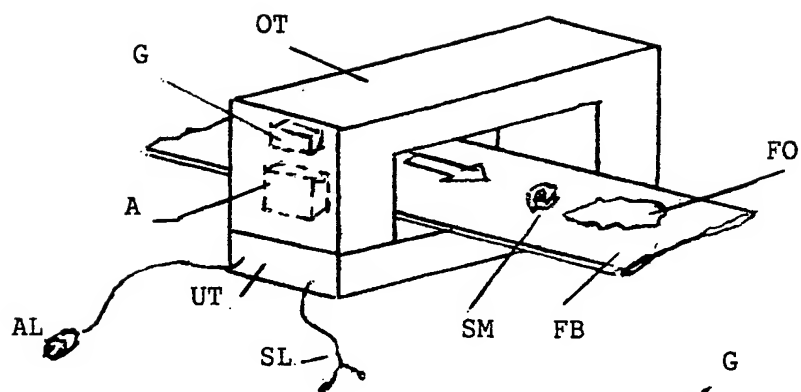
Anzumerken ist ferner, dass bei festzustellenden, störenden Materialien die im wesentlichen nur Amplitudenänderungen oder nur Phasenänderungen auslösen, in einer Schaltung nach der Figur 15 der nicht benötigte Auswerteteil gegebenenfalls auch abgeschaltet werden oder auch entfallen kann. Bei praktisch ausschliesslicher Amplitudenänderung kann der Phasenzweig-Abschnitt mit SR2, Subtr2 und evtl. OR und bei praktisch ausschliesslicher Phasenänderung der Amplituden-zweig mit SR1, Subtrahierer 1 und evtl. OR entfallen.

Ferner kann es bei allen Ausführungsbeispielen, gerade auch bei Anwendung von Relais zweckmässig sein, eine Verstärkung der für die Blockierung ab-

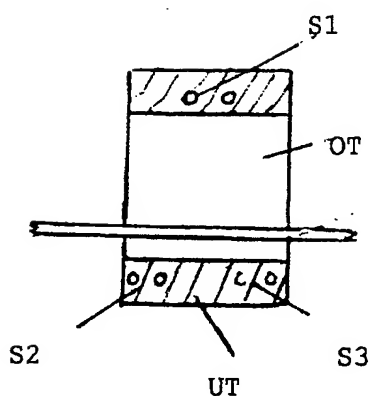
gezweigten Signalanteilen vor allem des Signals KS vorzusehen. Bei den vorstehenden Ausführungsbeispielen wurden aus Gründen der Übersichtlichkeit entsprechende Verstärker nicht eingezeichnet. Es besteht diesbezüglich ein Zusammenhang mit den Absolutwerten der Signalwerte U_{sg} , U_{\emptyset} und K_s . Liegen diese beispielsweise in der Größenordnung von einem Volt und mehr und betragen die auf störenden Materialanteilen Amplitudenänderungen dieser Signale nur einige Millivolt, heben sie sich diese im Subtrahierer bis auf die Änderungswerte weitgehend gegenseitig auf. Es empfiehlt sich damit für diesen Fall eine Verstärkung der Änderungswerte jeweils erst nach dem Subtrahierer vorzunehmen. Im Fall einer digitalen Verarbeitung ist dann eine relativ hohe Auflösung bei der Digitalisierung zweckmässig.

Ein weiterer Weg, der ebenfalls auch bei digitaler Signalverarbeitung von Vorteil ist, weil er geringere Anforderungen an die Auflösung bei der Digitalisierung stellt besteht in folgendem Schaltungskniff. Die Signale U_{sg} und U_{\emptyset} werden jeweils über eine Schwellwertschaltung geführt, die nur über einem Mindestwert liegende Signale passieren lässt. Dieser Mindestwert wird vorzugsweise nur knapp unterhalb des tiefsten möglichen Absolutwertes gewählt. Man vermindert auf diese Weise den in den Signalen U_{sg} , U_{\emptyset} und K_s enthaltenen Gleichspannungsanteil auf ein dem jeweiligen Fall angepassten Wert. Sinngemäß gilt dies auch für das Signal K_s bei den vorherigen Ausführungsbeispielen. Derartige Schwellwertschaltungen sind beispielsweise in dem Buch "Theorie und Technik der Pulsmodulation" von Hölzler/Holzwarth, erschienen 1957 im Springer-Verlag, auf den Seiten 194 bis 196 ff. im Prinzip dargestellt und beschrieben. In der Figur 16 ist die Wirkung der erwähnten Schwellwertschaltung demonstriert. In dem linken Diagramm ist der Ausgangszustand dargestellt. Der Absolutwert ist infolge eines relativ hohen Gleichspannungsanteils relativ hoch und die Amplituden-Änderungen bzw. -Schwankungen sind nur ein Bruchteil des Absolutwertes. Reduziert man den hohen Gleichspannungsanteil mittels der erwähnten Schwellwertschaltung so ergibt sich ein Signal, wie es im mittleren Diagramm der Figur 16 gezeigt ist. Die Amplituden-Änderungen bzw. -Schwankungen sind wesentlich gegenüber dem linken Diagramm angehoben. Sie sind daher wesentlich leichter auswertbar. Verstärkt man das Signal, das im mittleren Diagramm wiedergegeben ist und führt das verstärkte Signal einer weiteren Schwellwertschaltung in der erwähnten Weise zu, so sind die Amplituden-Änderungen bzw. -Schwankungen, wie aus dem rechten Diagramm ersichtlich, noch leichter auswertbar.

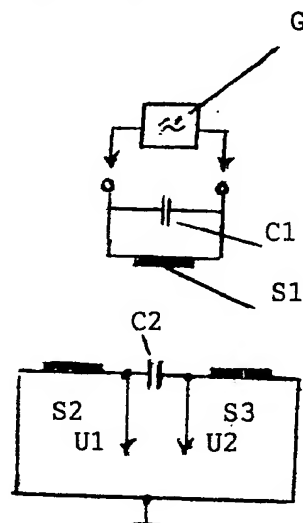
Figur 1



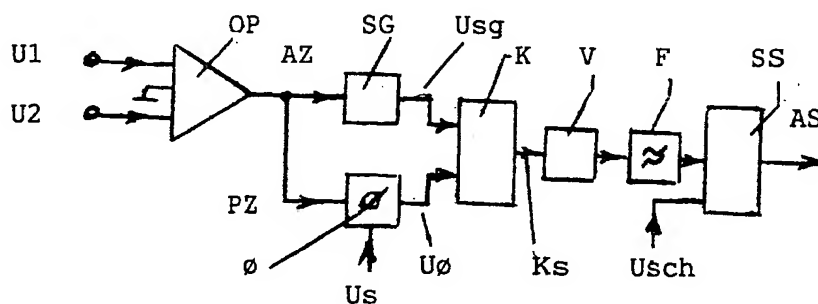
Figur 2



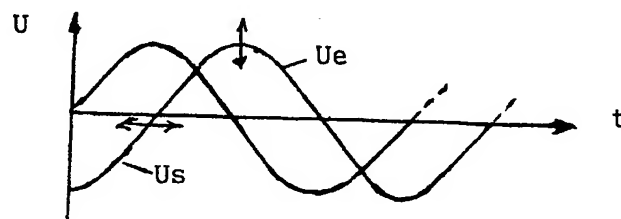
Figur 3



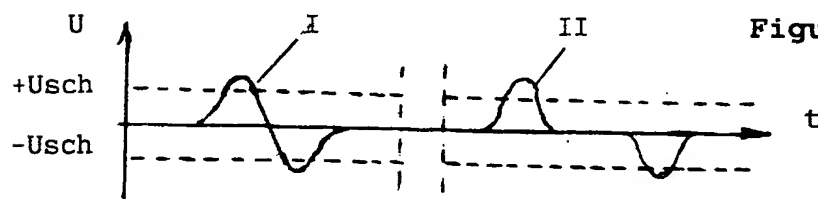
Figur 4

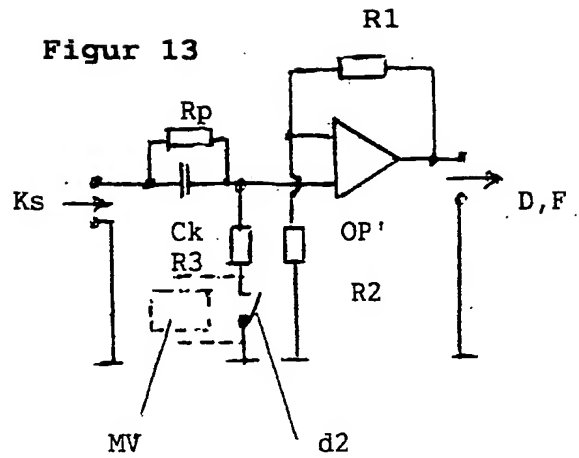
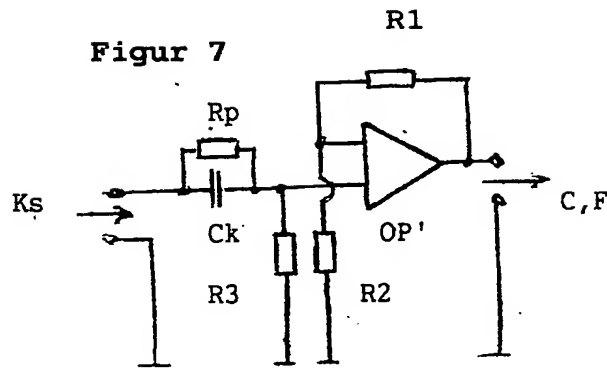


Figur 5

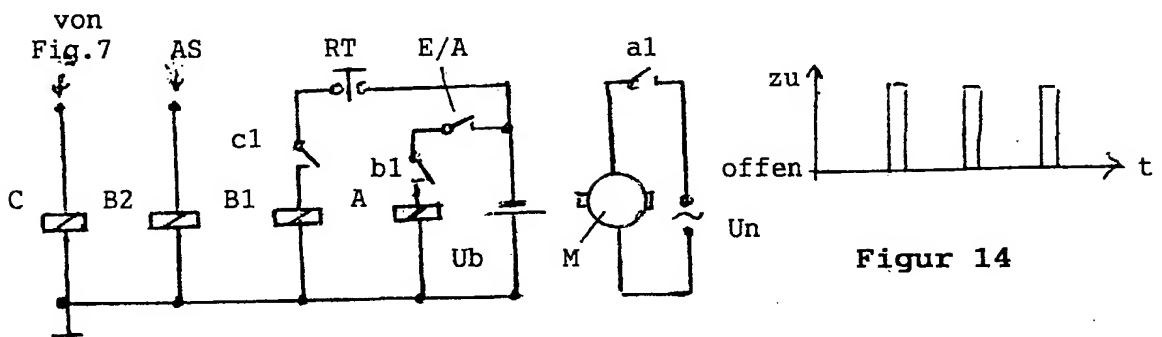


Figur 6

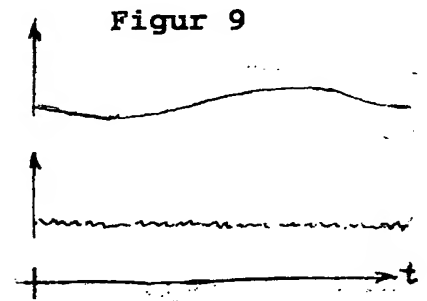
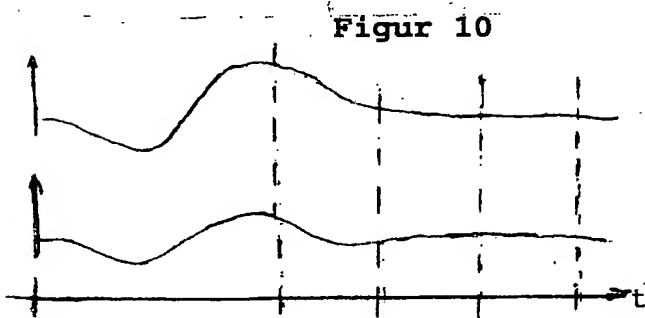
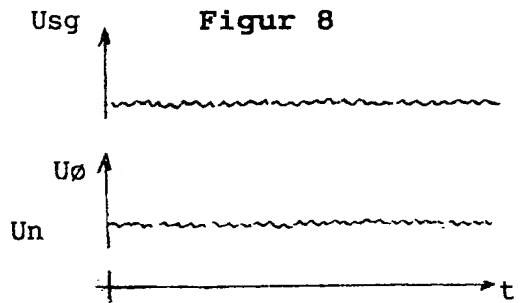
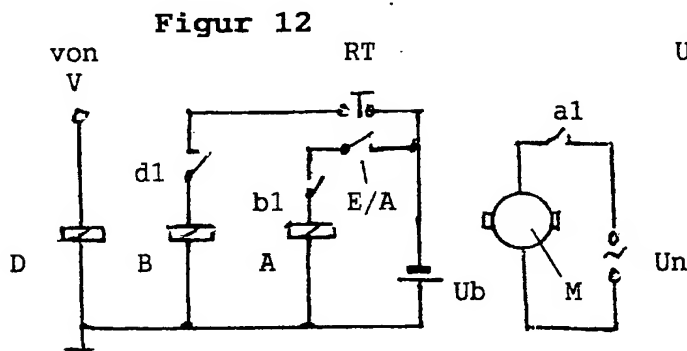




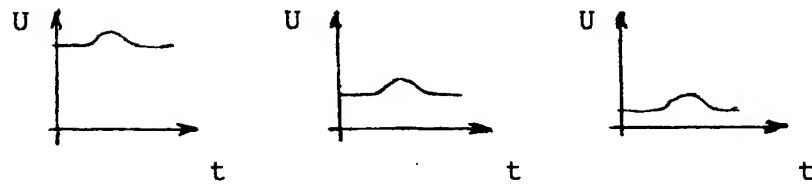
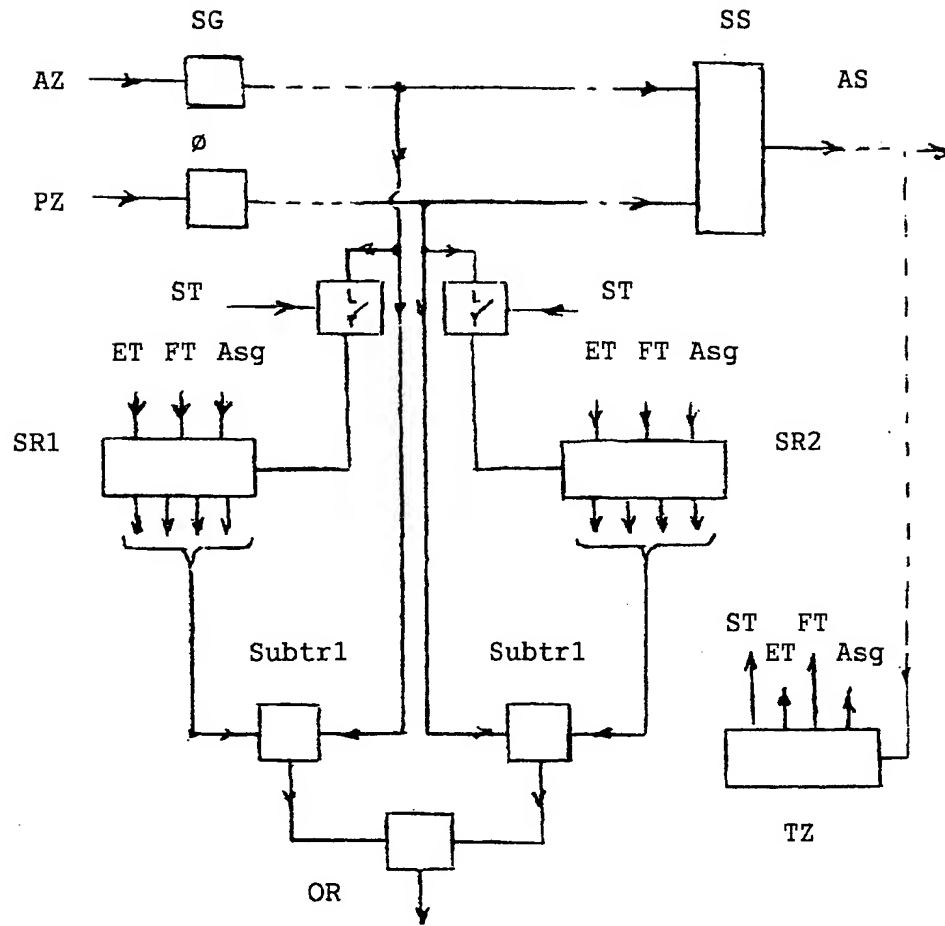
Figur 11



Figur 14



Figur 15



Figur 16

Z u s a m m e n f a s s u n g

Die Erfindung bezieht sich auf eine Einrichtung zur Erzeugung eines Erkennungssignals beim Auftreten von störenden, vorzugsweise metallisch leitenden Teilen in einem zumindest weitgehend nichtleitenden Förderstrom, bei der von einem Wechselstromgenerator über eine Sendespule in einem zu überwachenden Abschnitt des Förderstromes ein elektromagnetisches Wechselfeld aufgebaut wird, dessen Amplituden- und Phasenänderungen mittels eines Auswerteschaltung speisenden Spulensystems zur Ableitung des Erkennungssignals erfaßt werden, das bei Auftreten eines störenden Teils eine Stillsetzung des Förderstroms zwecks Entnahme des störenden Teiles veranlaßt und bei der desweiteren eine Rücksetzeinrichtung (Reset-Taste) vorgesehen ist, mit der die Stillsetzung der Förderung aufhebbar ist.

Erfindungswesentlich ist, daß eine von der Auswerteschaltung gesteuerte Blockierungseinrichtung der Rücksetzeinrichtung vorgesehen ist, die diese solange unwirksam schaltet, als die Auswerteschaltung noch ein Erkennungssignal abgibt.